

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE EXPRESSÃO GRÁFICA



**DESENHO DE ESTRUTURA DE
MADEIRA**

Biblioteca do Centro de Tecnologia

Roberto Machado Corrêa

2016

DESENHO DE ESTRUTURA DE MADEIRA

Roberto Machado Corrêa

Rio de Janeiro

2016

CC 824

dd

Corrêa, Roberto Machado

Desenho de Estruturas de Madeira / Roberto
Machado Corrêa. - Rio de Janeiro, 2016.
22 f.

Autor: Roberto Machado Corrêa.

Apostila de curso (graduação) - Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica,
Departamento de Expressão Gráfica, 2016.

1. Desenho de estrutura de parede de madeira. 2.
Desenho de detalhe de estrutura de madeira. 3.
Desenho de estrutura de cobertura de madeira. 4.
Desenho de fachada de casa de madeira. I. Corrêa,
Roberto Machado, autor. II. Título.

ATO DE APROVAÇÃO

Aprova Apostila Desenho de Estrutura de Madeira

O Comitê Editorial do Departamento de Expressão Gráfica, com deliberação do seu Colegiado e no acordo com a Biblioteca do Centro de Tecnologia, no uso de suas atribuições,

RESOLVE:

I – Aprovar a Apostila de Desenho de Estrutura de Madeira, que passa a constituir o conteúdo da disciplina Desenho Técnico Para Engenharia Civil (EEG-402).

II – A presente Apostila entra em vigor nesta data, ficando revogadas as edições anteriores da mesma.

Rio de Janeiro, 19 de outubro de 2016.



Prof. Roberto Machado Corrêa
Presidente do Comitê Editorial do DEG/POLI



Prof. Armando Carlos de Pina Filho,
Membro do Comitê Editorial do DEG/POLI



Prof. José Luis Menegotto
Membro do Comitê Editorial do DEG/POLI

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	05
2.	PILARES E PRANCHAS DE MADEIRA	09
3.	VIGAS E VIGOTAS DE MADEIRA	09
4.	LAJES DE MADEIRA	09
5.	PAREDES DE MADEIRA	10
6.	PLANTA DE ESTRUTURA DE PAREDES DE MADEIRA	13
7.	DESENHO DE VIGOTAS, LAJE E FORRO DE MADEIRA	18
8.	DESENHO DE ESTRUTURA DE MADEIRA DO TELHADO	18
9.	DESENHO DE VEDAÇÃO DAS PAREDES DE MADEIRA E FACHADAS	19
10.	ORGANIZAÇÃO DOS DESENHOS EM PRANCHAS	21
11.	REFERÊNCIAS	22

FIGURAS

As figuras contidas nesta apostila são do autor.

DESENHO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA

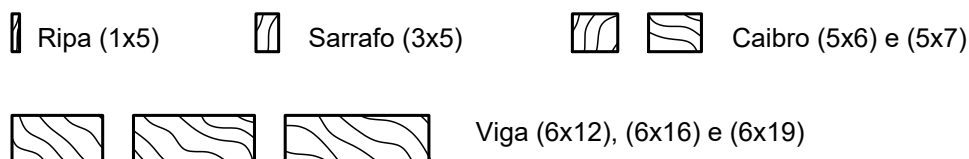
1. INTRODUÇÃO

A madeira tem muitas aplicações na construção, seja em instalações e em estruturas provisórias ou definitivas. No segundo caso, além da resistência, deve-se considerar o tratamento e proteção adequada à madeira, de modo que ela não seja afetada por umidade, infiltração, fungos nem insetos ou outros animais, e resista à ação de intempéries quando exposta.

Para estruturas são usadas madeiras que possuem as melhores propriedades de resistência a esforços solicitados de longa duração.

1.1. Tipos de peças

As peças de madeira são fabricadas nas serrarias com dimensões padronizadas, o que facilita ao encomendar os itens necessários para a construção, minimizando desperdício e emendas, quando a estrutura é bem projetada e executada. A seguir, estão relacionadas algumas peças estruturais de madeira com suas dimensões padronizadas em centímetros.

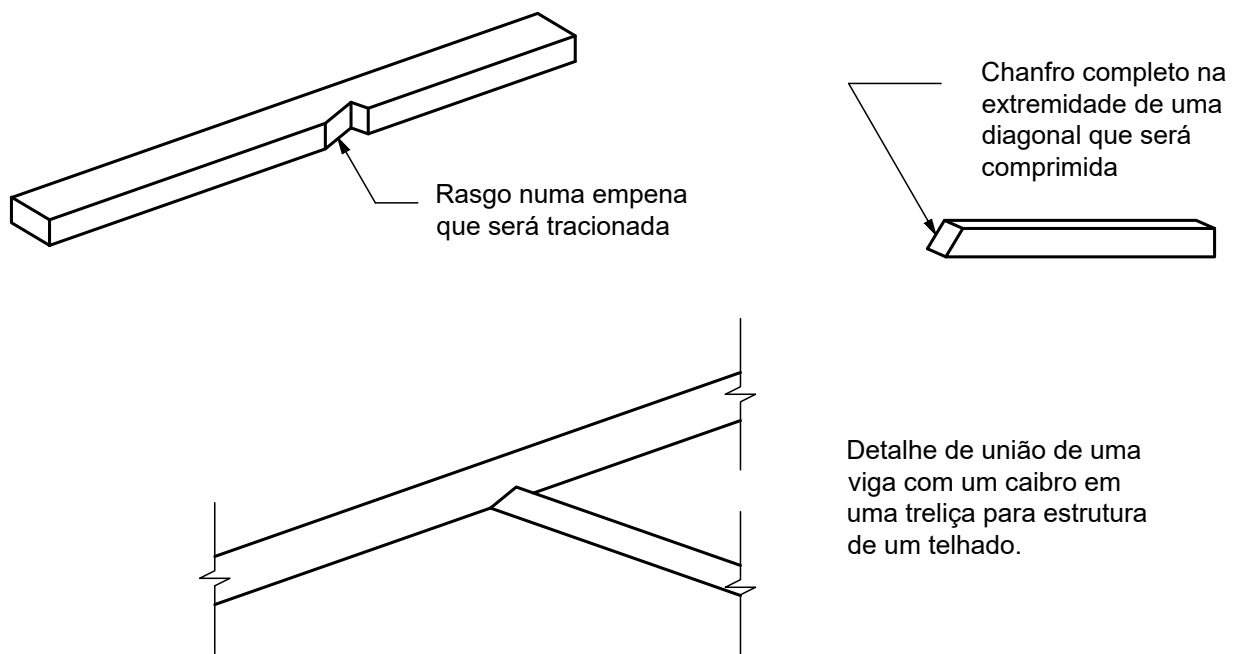


1.2. Emendas e elementos de ligação e fixação

Alguns elementos de ligação como pregos, parafusos e grampos são bastante empregados nas estruturas de madeira. No entanto, muitas vezes é necessário fazer cortes e entalhes na madeira, de modo a reforçar a ligação dos componentes estruturais com base nas propriedades de resistência da madeira e da direção dos esforços normais e cortantes.

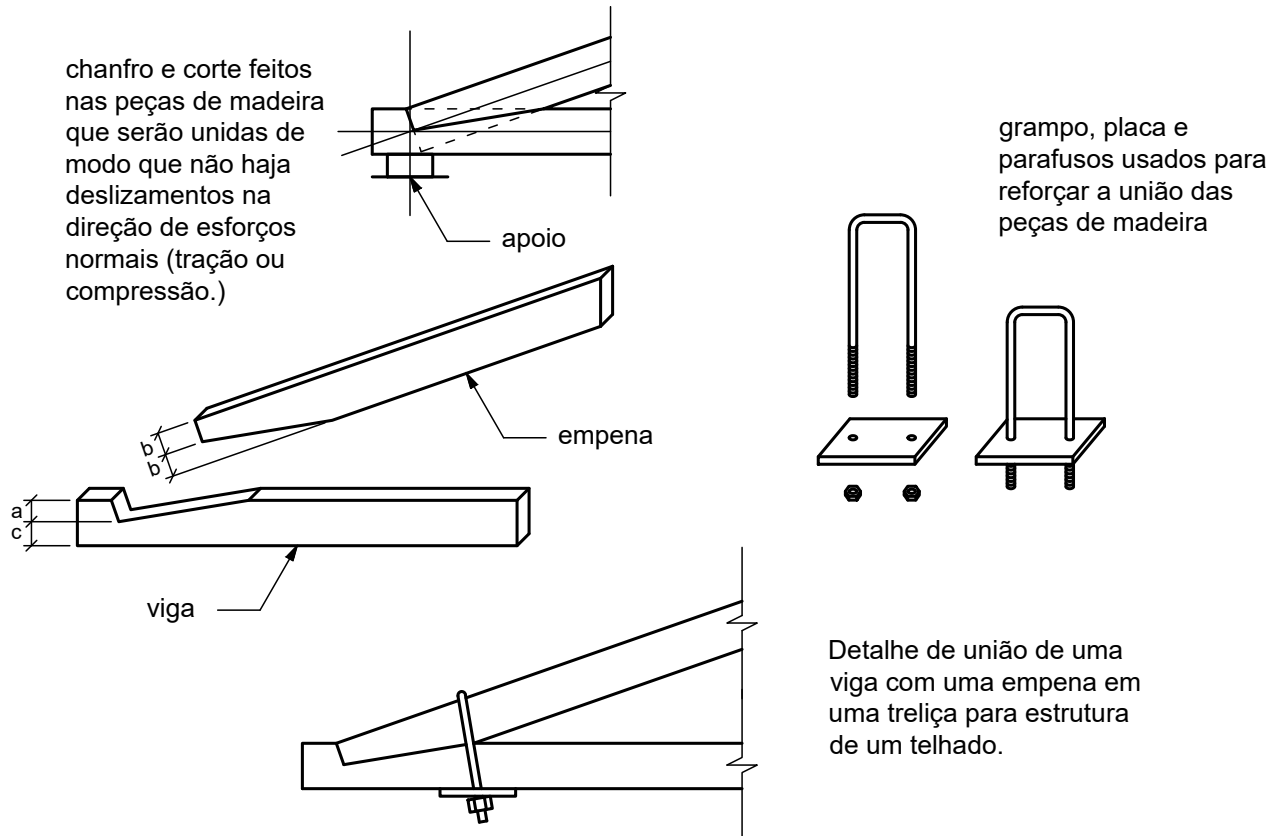
1.2.1. Emendas

A peça de madeira é cortada ou chanfrada de modo a suportar um esforço de tração ou compressão, respectivamente, provocado por esforço de outra peça comum a um mesmo nó.



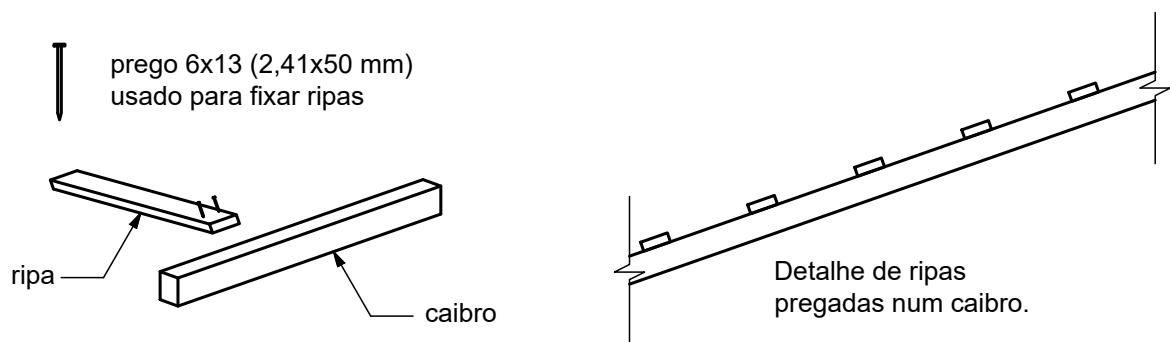
1.2.2. Grampos

Servem para reforçar a união das peças e evitar que haja deslizamento na direção ortogonal aos esforços normais (flexão e compressão) das peças.



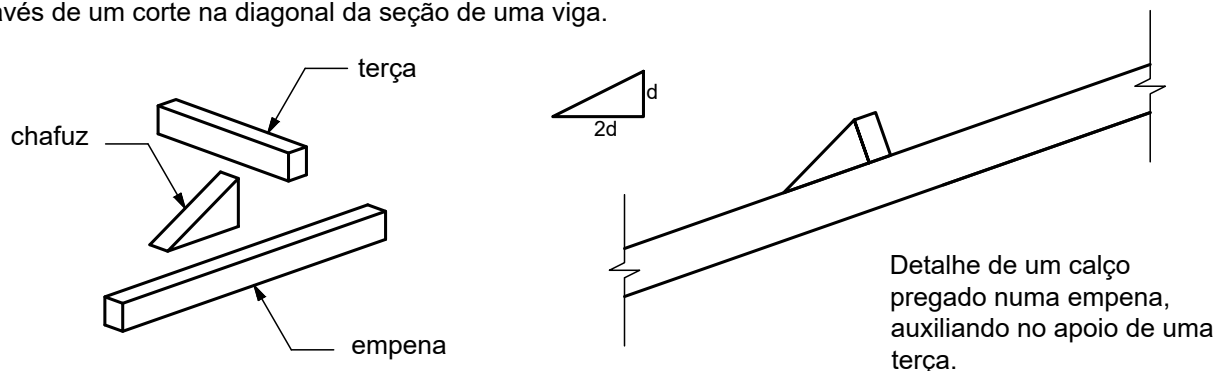
1.2.3 Pregos

Servem para unir uma peça de madeira de pequena espessura a uma de maior espessura.



1.2.4. Chafuz:

É uma peça que auxilia no apoio de peças que tendem a tombar. Pode ser fixado através de pregos. Sua seção é um triângulo retângulo no qual a medida da base é o dobro da altura do triângulo. É obtido através de um corte na diagonal da seção de uma viga.

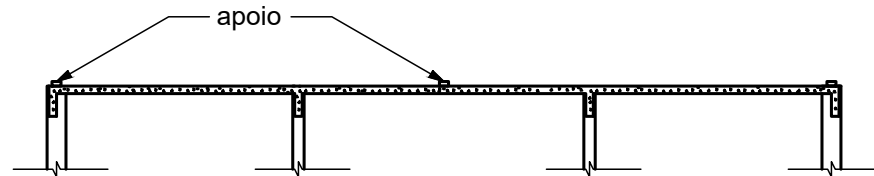


1.3 Estrutura de Telhado:

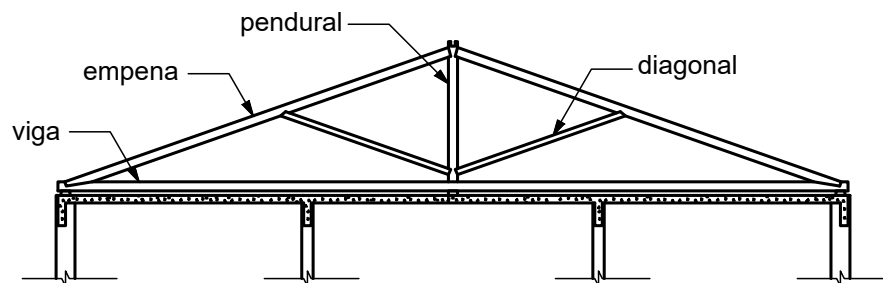
Num telhado, as telhas são assentadas sobre as ripas que são pregadas sobre os caibros. Estes são apoiados sobre as terças que podem ser apoiadas e fixadas nas paredes externas.

No entanto, o peso próprio do telhado (telhas e estrutura de madeira) muitas vezes implica na construção de treliças (tesouras) para vencer vãos sem que haja deformações indesejáveis. Essas treliças são posicionadas, dividindo o vão em partes iguais.

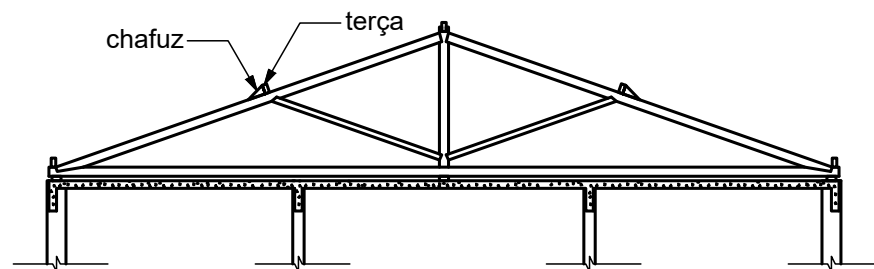
O processo de construção de treliça inicia-se fixando os apoios de madeira sobre as vigas ou laje, onde existir nó (junção de duas peças estruturais da treliça). No exemplo a seguir, existe apoio em cada extremidade e no meio.



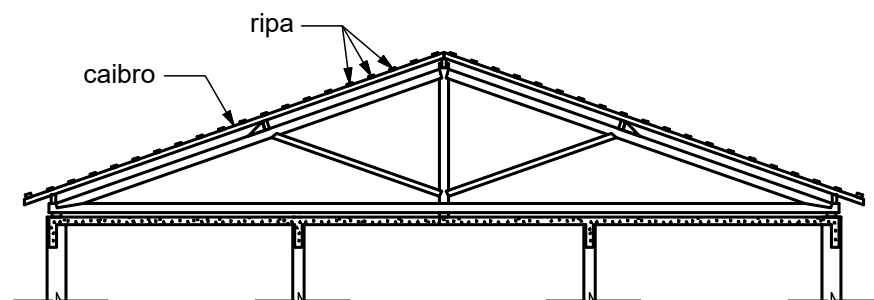
Depois assentamos uma viga de madeira sobre os apoios e montamos a treliça com as empenas, diagonais e pendural.



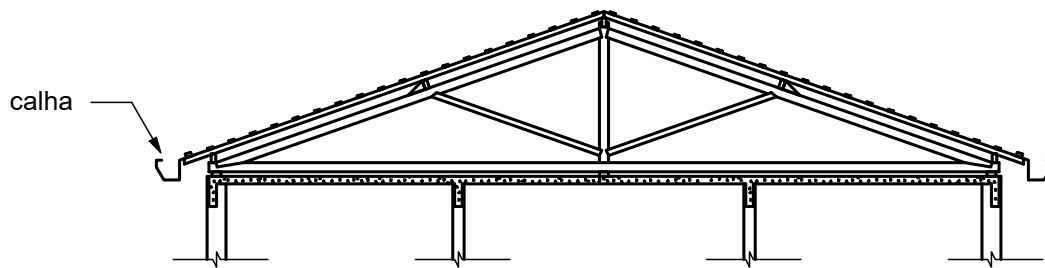
Instalamos as terças sobre a empena, usando chafuz para estabilizar a posição das mesmas. As terças são vigas de 6x12 para vãos até 2,50 m ou 6x16 para vãos de 2,50 a 3,50 m. Acima de 3,50 m, devem ser usadas seções maiores e fora do padrão que deverão ser fabricadas sob encomenda e, conseqüentemente, aumentarão o custo da construção do telhado.



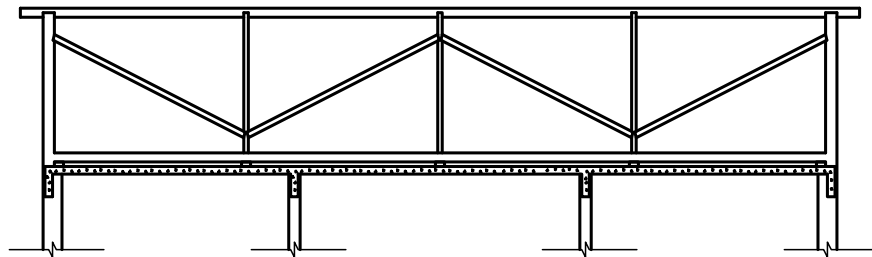
Por fim, instalamos os caibros sobre as terças e pregamos as ripas nos caibros.



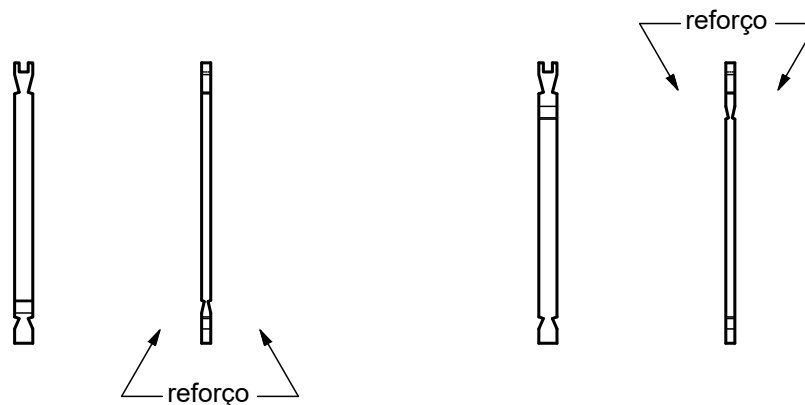
Esquema transversal da estrutura do telhado



Esquema longitudinal da estrutura do telhado



Observação1: Pendural é uma peça tracionada, tanto no perfil transversal como no longitudinal da estrutura, o que define a forma de seus rasgos próximos às suas extremidades. Para evitar que a redução de sua seção junto aos nós cause o rompimento do pendural, são feitos reforços com placas e parafusos.

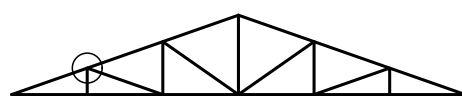


Observação 2: Deve haver uma pequena folga entre o pendural e a viga, sem apoiá-lo na mesma.

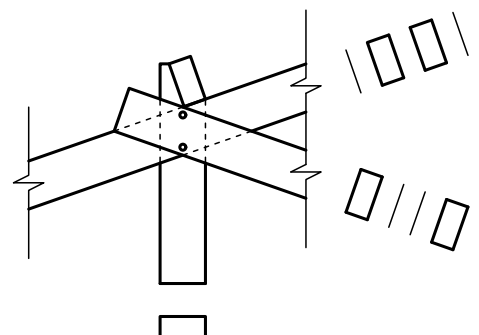
Observação 3: As terças servem para diminuir o vão dos caibros, evitando a deformação indesejada dos mesmos devido ao carregamento causado pelas telhas.

Observação 4: O tipo de madeira usado na estrutura do telhado define os vãos máximos das peças para que as mesmas não sofram deformações indesejadas.

Observação 5: Existem diversos tipos de treliças para telhado com outras soluções para os nós e uso de peças.

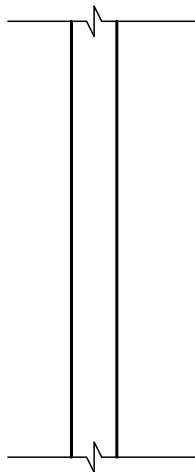



Treliça Pratt

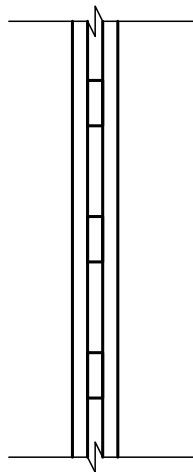


2. PILARES DE MADEIRA

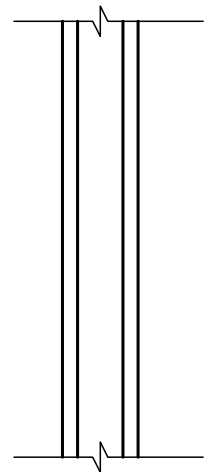
Os pilares de madeira podem ser de uma ou mais peças de madeira maciça. As dimensões da seção do pilar vão depender da resistência aos esforços submetidos.





pilar
maciço

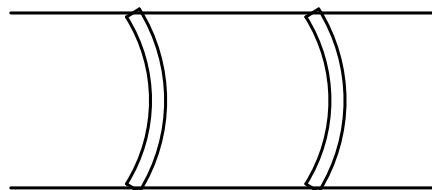



composta de
peças com
uniões
intercaladas

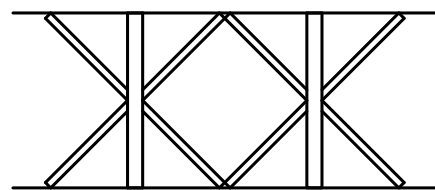



perfil
composto
de peças

Para combater flambagem de pilares esbeltos de madeira, são usados contraventamentos.



pilares com
flambagem



contraventamento
diminui o risco de
flambagem

3. VIGAS E VIGOTAS DE MADEIRA

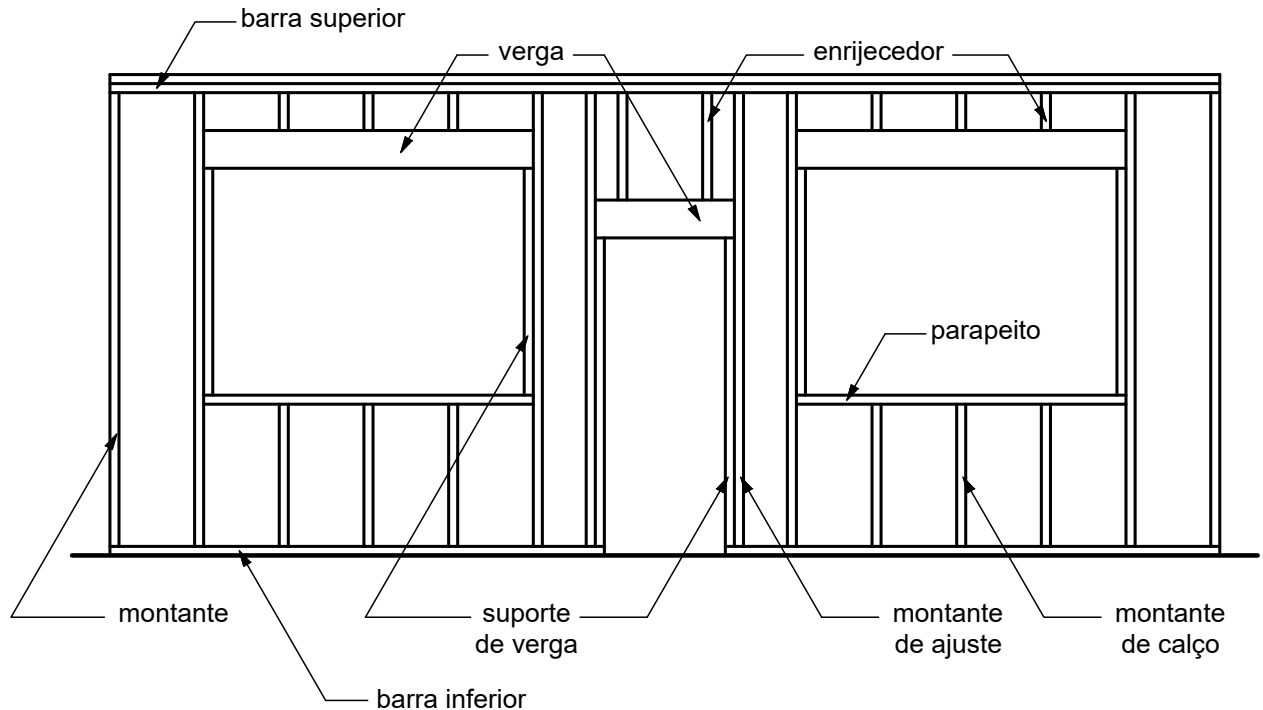
Da mesma forma que os pilares, as vigas de madeira podem apresentar as mesmas composições para suas seções: maciça, composta ou em perfil.

4. LAJES DE MADEIRA

Podem ser usados tábuas corridas ou compensados que são pregados sobre as vigas e vigotas de madeira. As espessuras das tábuas são, em geral, iguais a 3 cm e o vão máximo a ser vencido depende do tipo de madeira e do carregamento solicitado. No caso de uso de compensado, os pisos são assentados sobre o mesmo.

5. PAREDES DE MADEIRA

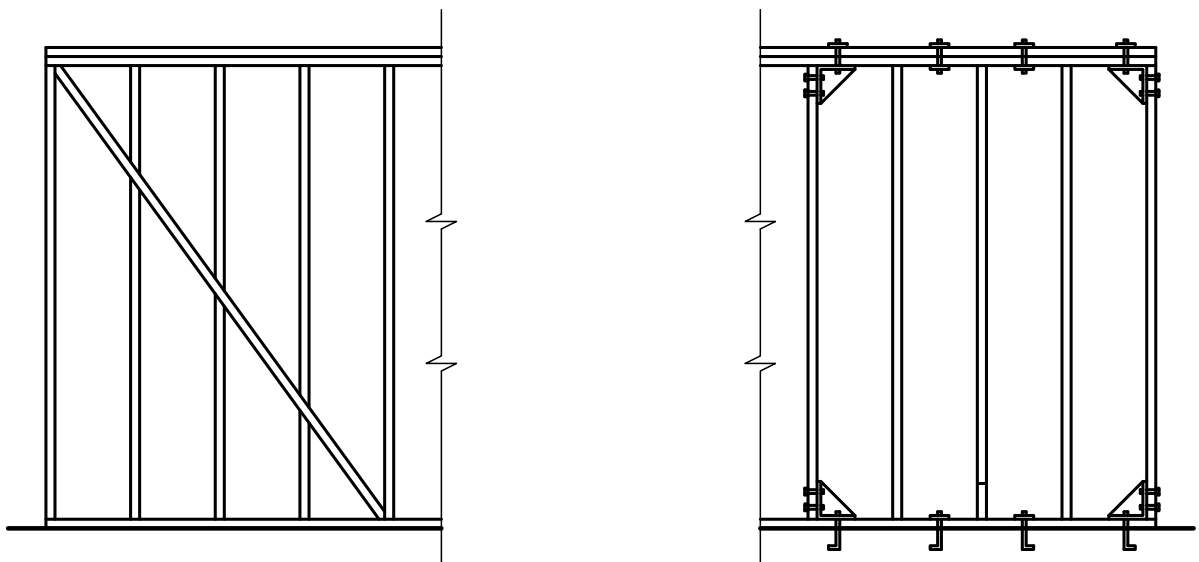
As paredes de madeira são construídas em duas etapas: uma estrutural e outra de vedação. A estrutura de parede de madeira pode possuir até nove elementos, conforme indicados a seguir.



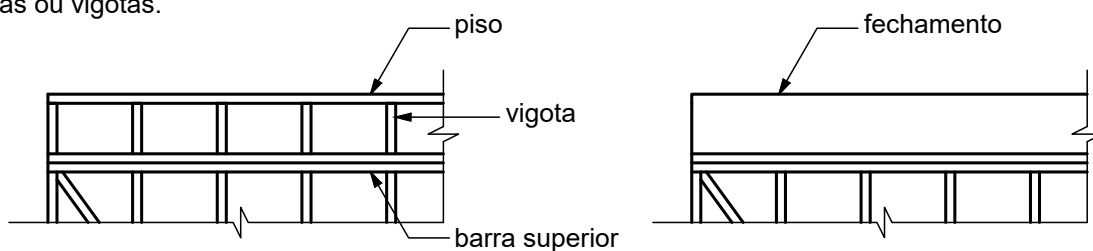
Os montantes possuem seção transversal de 5 x 10 cm até 5 x 15 cm. São espaçados de 40 a 60 cm, respeitando as medidas modulares de painéis disponíveis no mercado.

Os montantes suportam esforços normais de compressão devido ao carregamento sobre a barra superior.

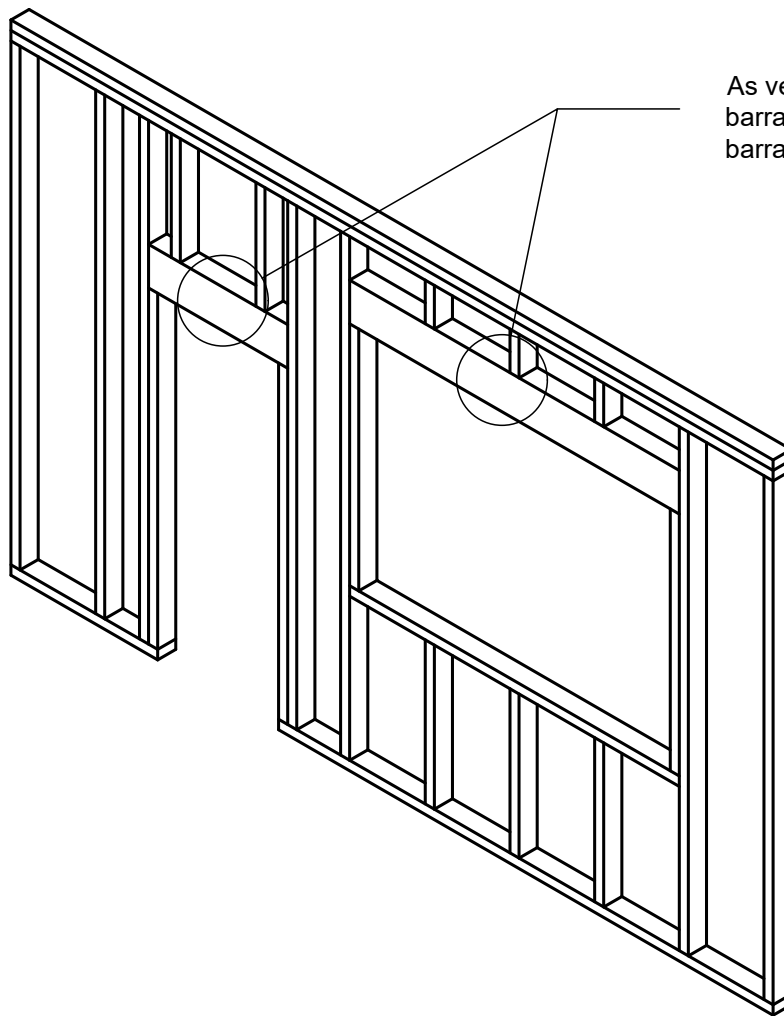
Para suportar cargas laterais, a estrutura da parede pode ser reforçada com barras de madeira diagonais. A estrutura da parede também pode ser reforçada nos cantos com cantoneiras de aço aparafusadas nos montantes e na barra inferior mais chumbadores na barra inferior.



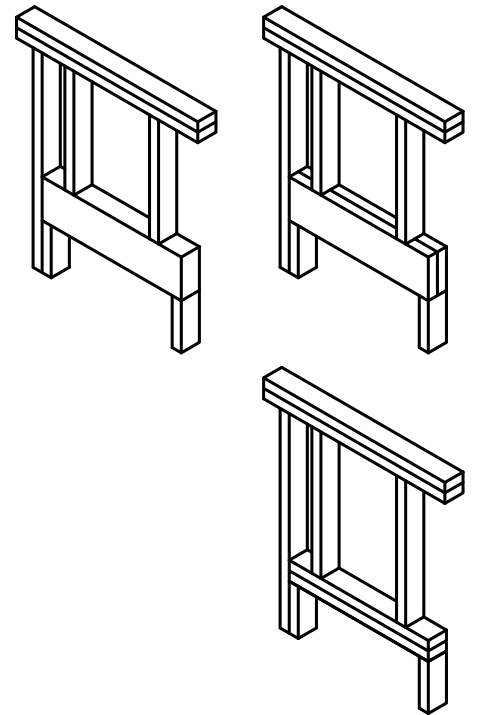
Depois de feita a estrutura da parede, são fixadas vigas ou vigotas de madeira sobre a barra superior. Após as instalações das vigas, faz-se o fechamento externo e as tábuas do piso são pregadas sobre as vigas ou vigotas.



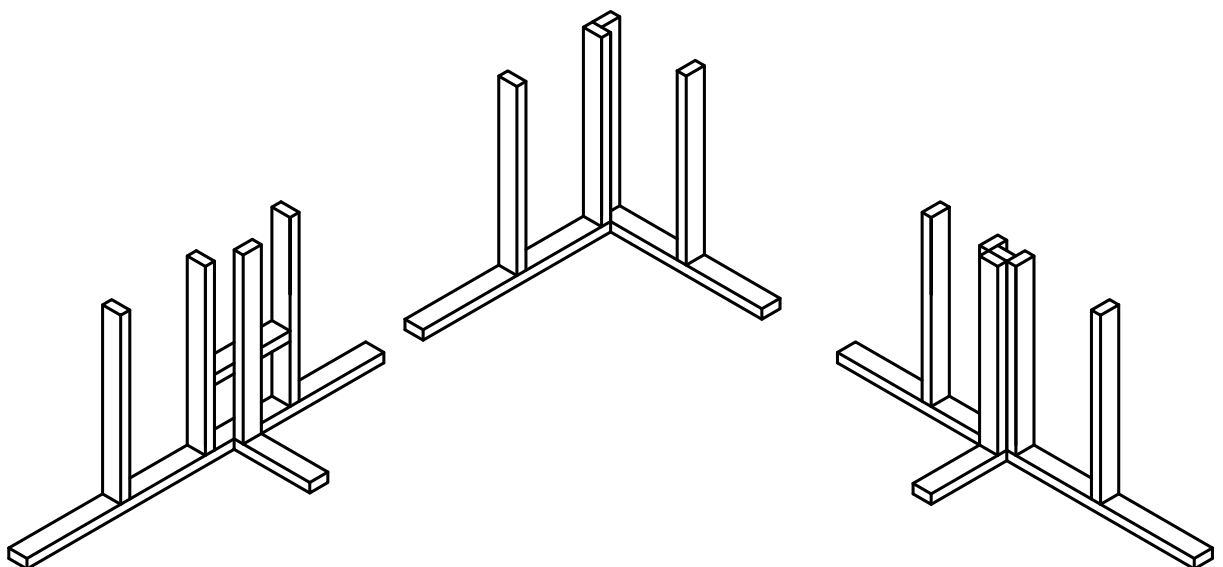
Desenho de detalhes de estrutura de parede de madeira



As vergas de madeira podem ser de uma barra maciça ou compostas por duas barras maciças.

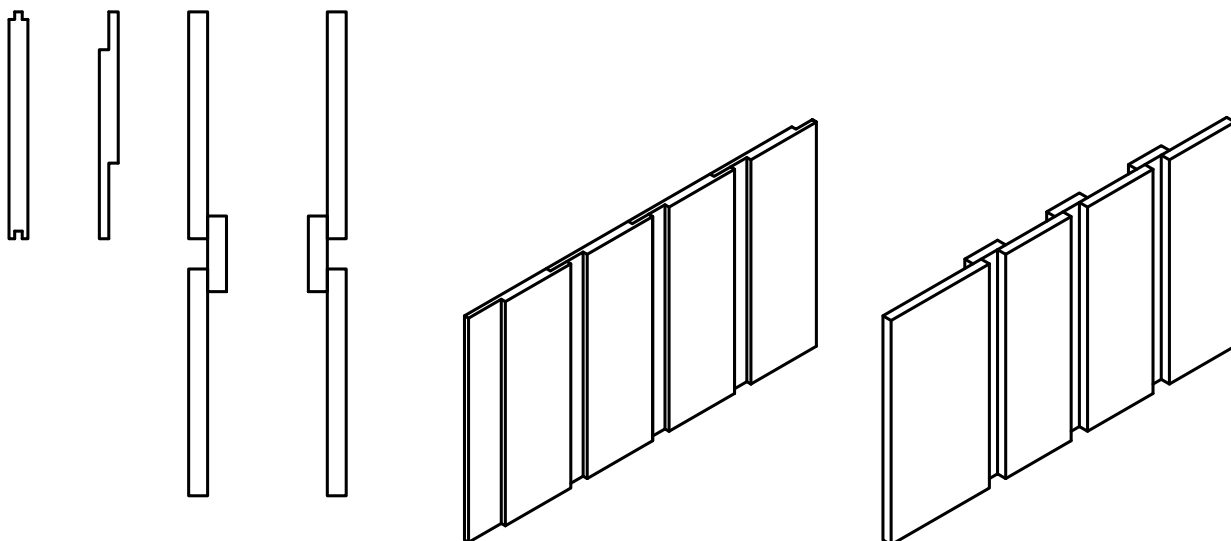


Desenho de detalhes de cantos e interseções de paredes de madeira

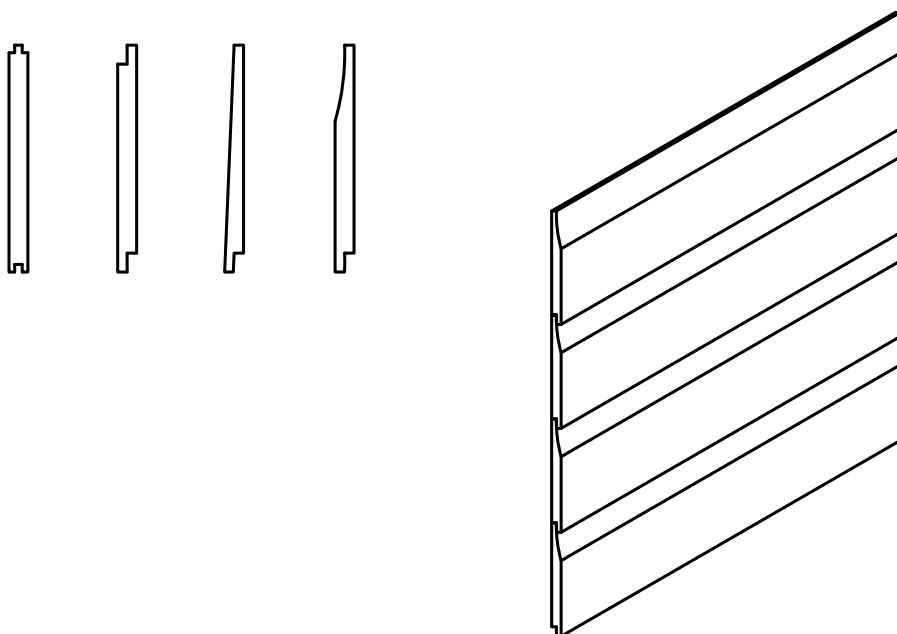


5.1. Vedação

5.1.1. Seções para disposição das peças na vertical

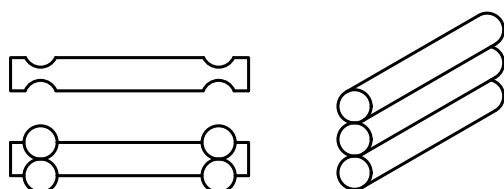


5.1.2. Seções para disposição das peças na horizontal



5.1.3. Outras vedações:

Madeiras roliças unidas por entalhe.



Paineis OSB (Oriented Strand Board) feitos por camadas de tiras de madeira orientadas perpendicularmente, coladas com resina e prensadas sob temperatura elevada. Esse tipo de compensado especial possui vantagens como baixo custo, mais qualidade, flexibilidade e rapidez na execução da obra, além de maior aproveitamento e, portanto, menor desperdício de material.

6. PLANTA DE ESTRUTURAS DAS PAREDES DE MADEIRA

Escala:

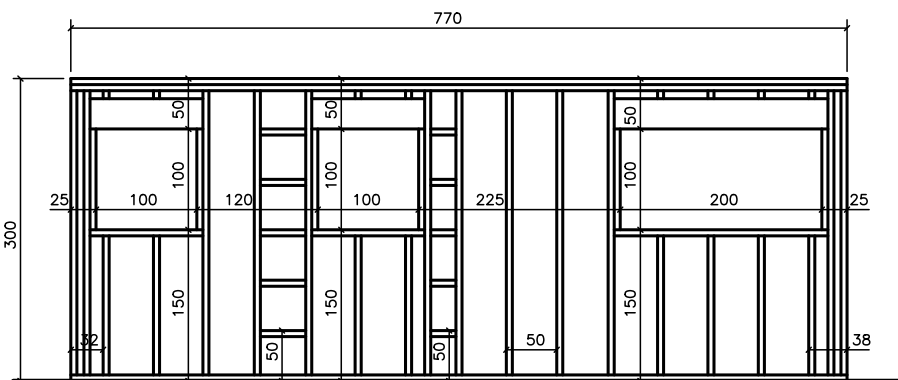
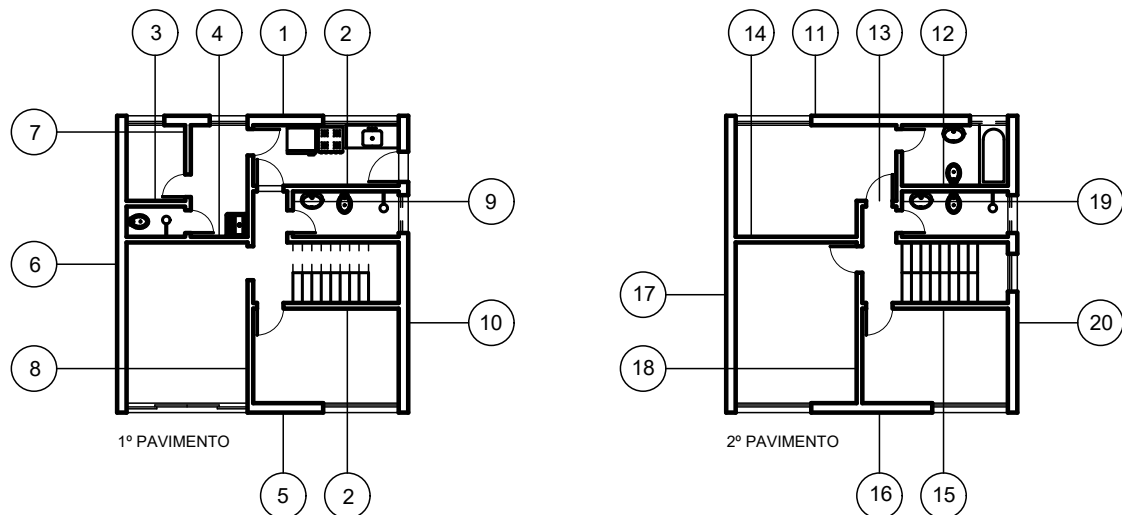
No anteprojeto e no projeto básico, pode-se usar escala 1:50 e 1:100.

A escala no projeto executivo é 1:50.

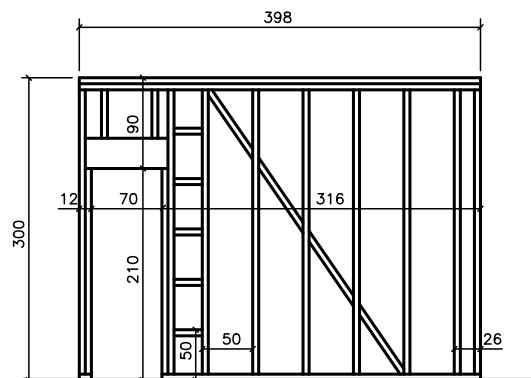
A escala 1:75 só pode ser usada para apresentações, como no caso de alguns desenhos desta apostila.

Indicações mínimas:

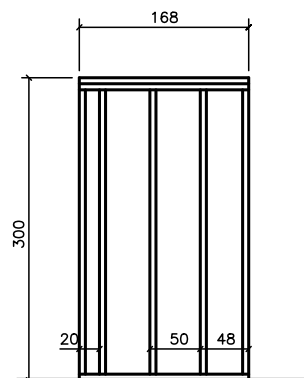
- planta baixa esquemática indicando a posição das paredes
- numeração de paredes
- distâncias entre montantes, vãos de portas e janelas
- desenho de detalhes de vergas e interseção de paredes
- título do projeto (tipo e localização da obra), na legenda
- indicação do autor do projeto, responsável técnico pela obra e proprietário



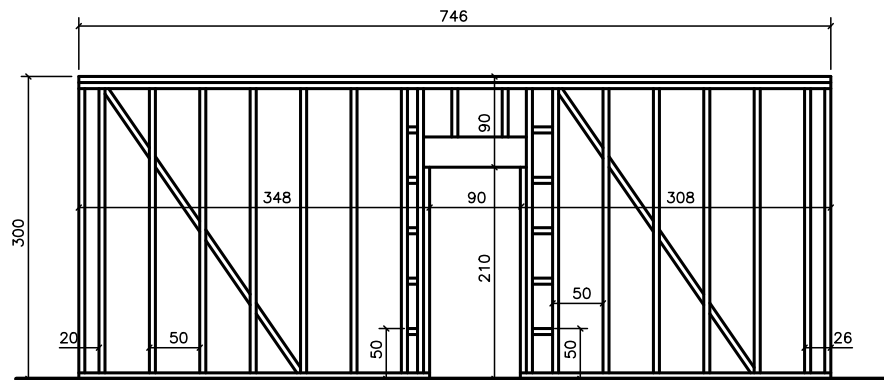
1 PAREDE
Esc. 1:75



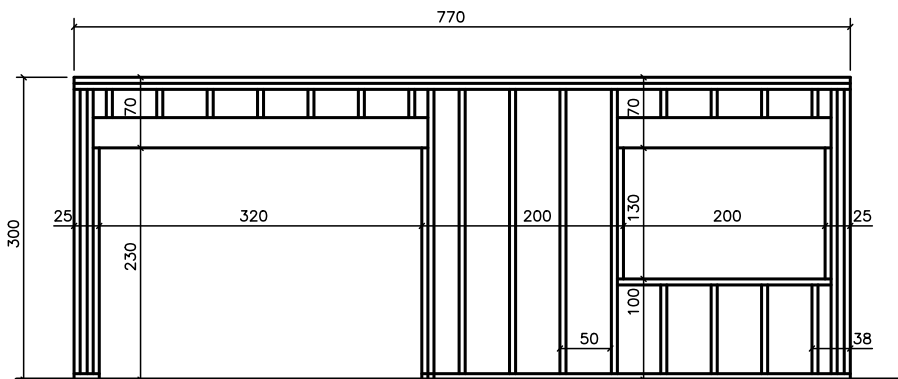
2 PAREDE
Esc. 1:75



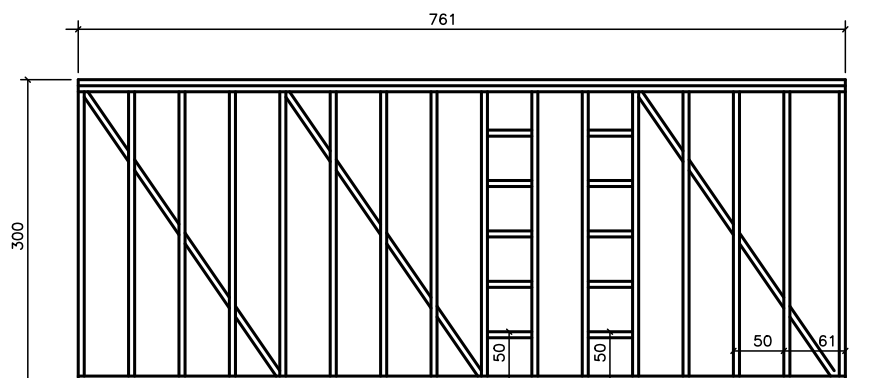
3 PAREDE
Esc. 1:75



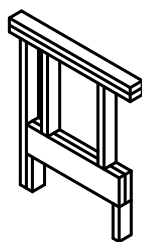
4 PAREDE
Esc. 1:75



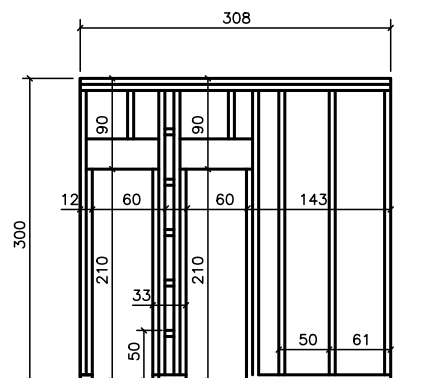
5 PAREDE
Esc. 1:75



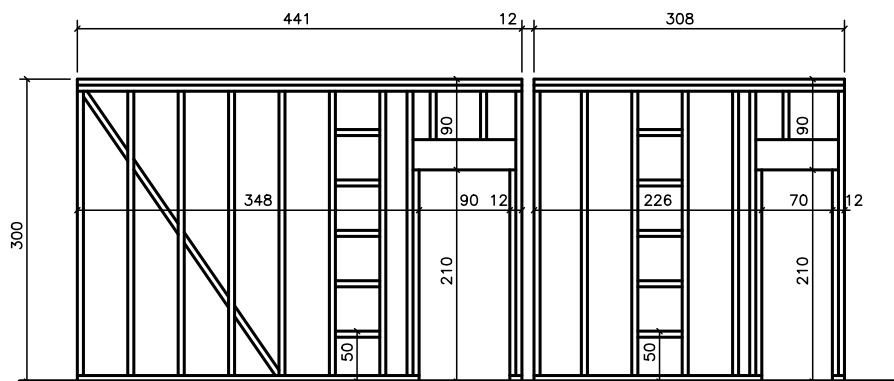
6 PAREDE
Esc. 1:75



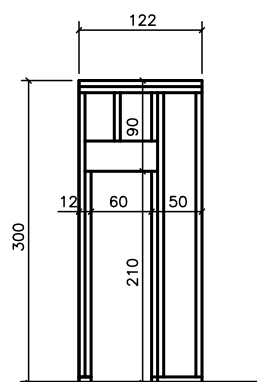
18 DETALHE DA VERGA
Esc. 1:75



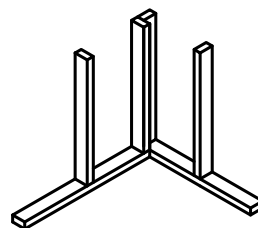
7 PAREDE
Esc. 1:75



8 PAREDE
Esc. 1:75



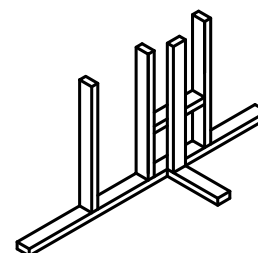
9 PAREDE
Esc. 1:75



PAREDES DO
1º PAVIMENTO:
1 com 6
1 com 10
5 com 6
5 com 8
5 com 10

PAREDES DO
2º PAVIMENTO:
11 com 16
11 com 19
14 com 17

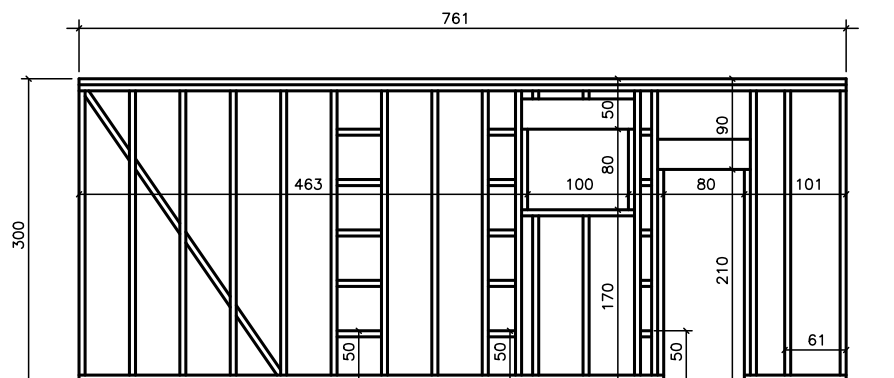
21 DETALHE DE INTERSEÇÃO DE PAREDES
Esc. 1:75



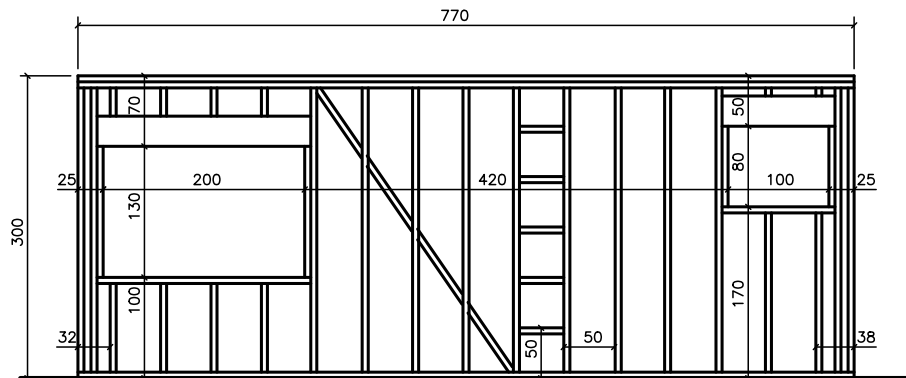
PAREDES DO
1º PAVIMENTO:
2 com 8
2 com 9
3 com 6
3 com 7
4 com 6
4 com 10
7 com 1
7 com 4
8 com 4
8 com 1
8 com 4
9 com 2
9 com 4

PAREDES DO
2º PAVIMENTO:
12 com 18
12 com 19
13 com 18
14 com 16
14 com 19
15 com 17
15 com 19
17 com 11
18 com 11
18 com 14

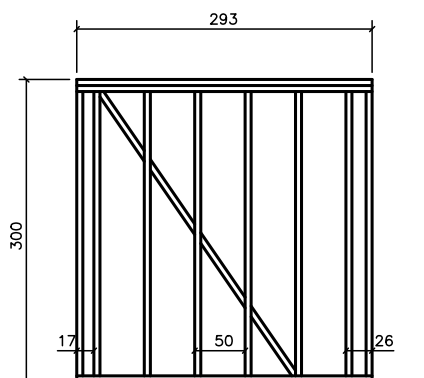
22 DETALHE DE INTERSEÇÃO DE PAREDES
Esc. 1:75



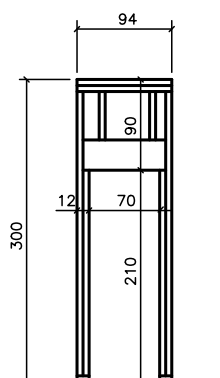
10 PAREDE
Esc. 1:75



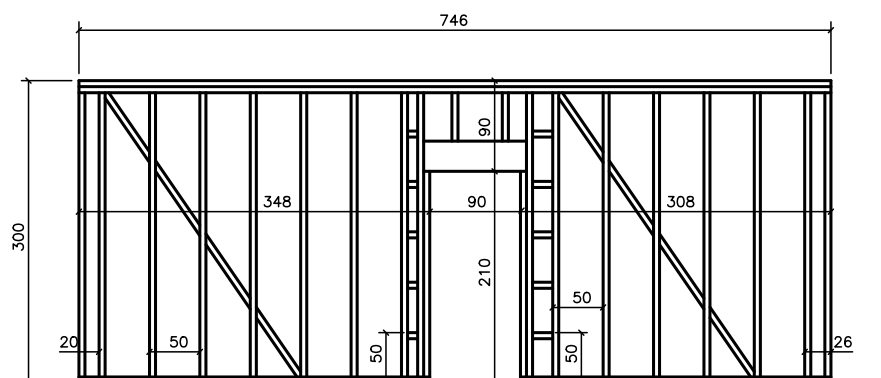
11 PAREDE
Esc. 1:75



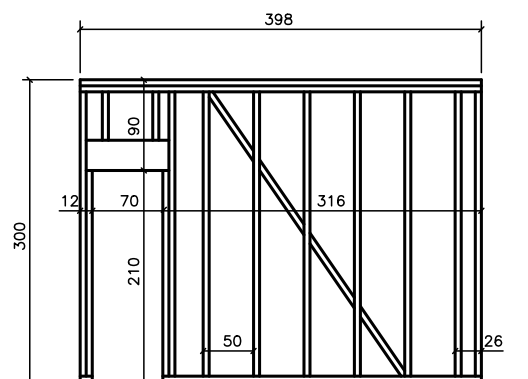
12 PAREDE
Esc. 1:75



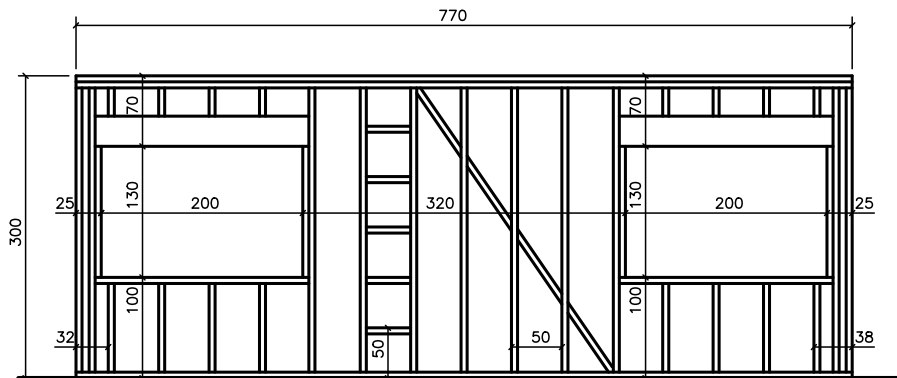
13 PAREDE
Esc. 1:75



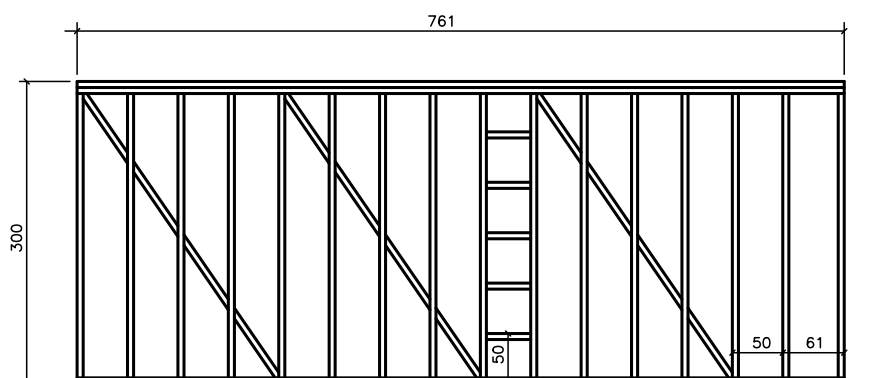
14 PAREDE
Esc. 1:50



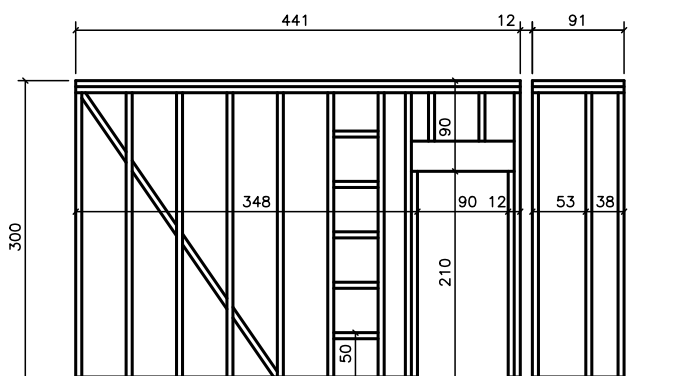
15 PAREDE
Esc. 1:50



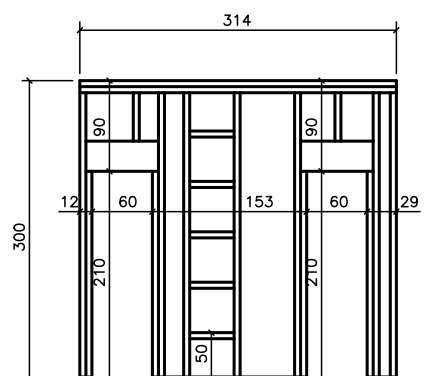
16 PAREDE
Esc. 1:50



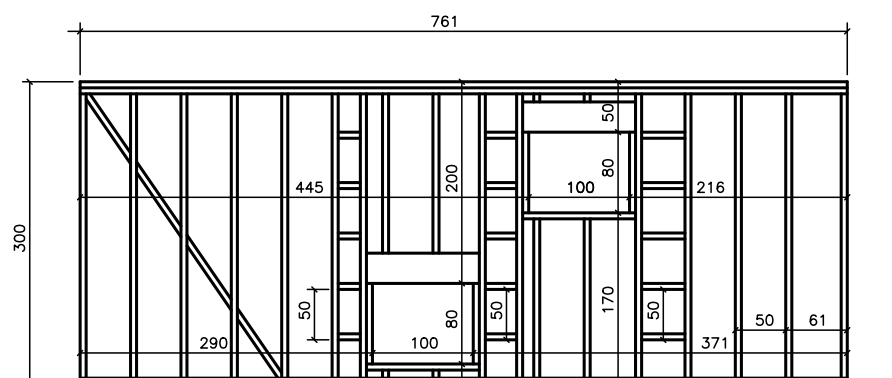
17 PAREDE
Esc. 1:50



18 PAREDE
Esc. 1:50

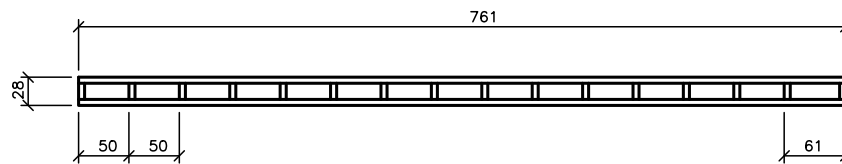


19 PAREDE
Esc. 1:50



20 PAREDE
Esc. 1:50

7. DESENHO DE VIGOTAS, LAJE E FORRO DE MADEIRA

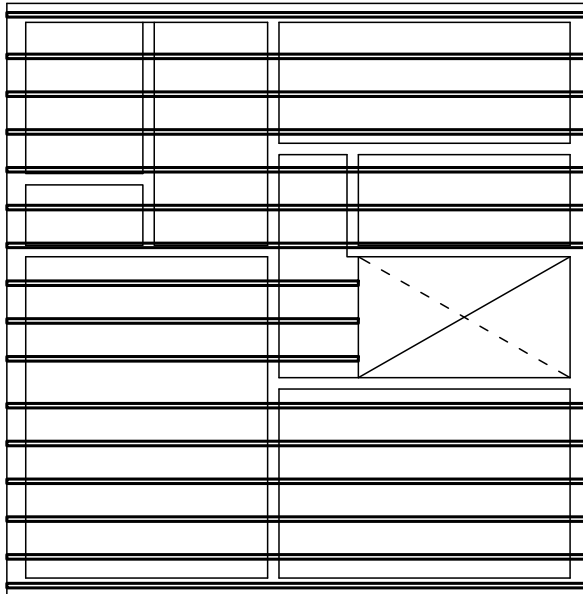


VIGOTAS NA POSIÇÃO DOS MONTANTES, ESPAÇADAS DE 50 cm, APOIADAS NAS PAREDES DE 1 A 6.

23

CORTE LONGITUDINAL - VIGOTAS, LAJE E FORRO

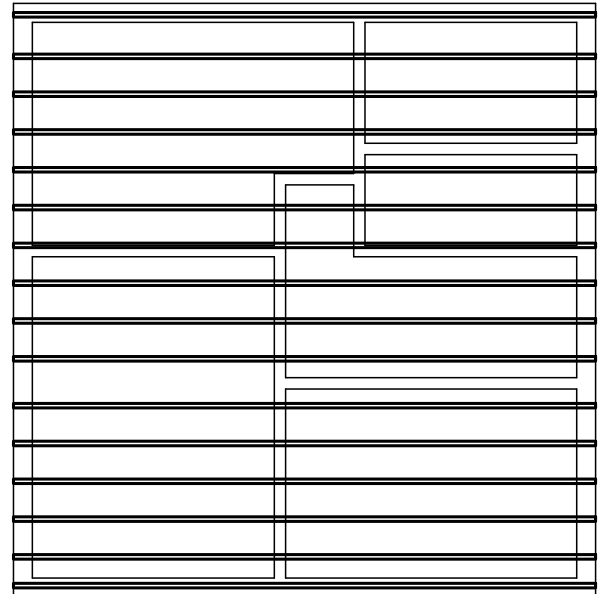
Esc. 1:75



24

DISPOSIÇÃO DAS VIGOTAS DO 1º PAVIMENTO

Esc. 1:100

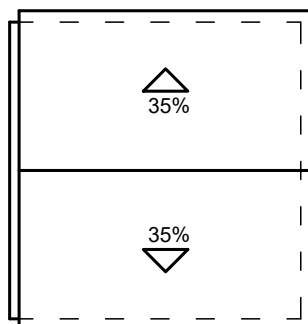


25

DISPOSIÇÃO DAS VIGOTAS DO 2º PAVIMENTO

Esc. 1:100

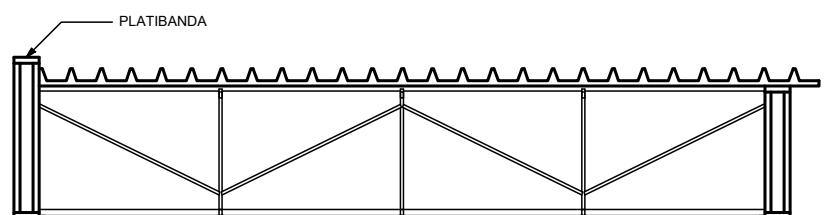
8. DESENHO DE ESTRUTURA DE MADEIRA DO TELHADO



26

PLANTA DE COBERTURA

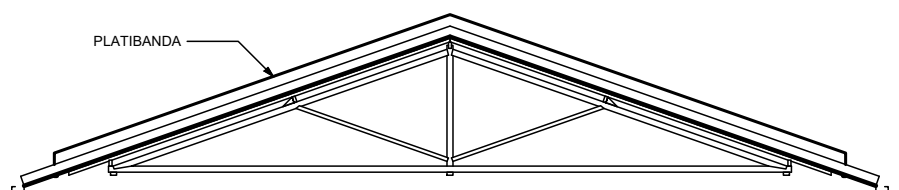
ESCALA 1:200



27

ESTRUTURA LONGITUDINAL DO TELHADO

Esc. 1:75

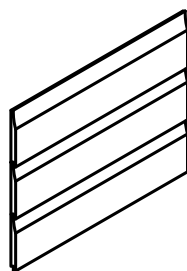


28

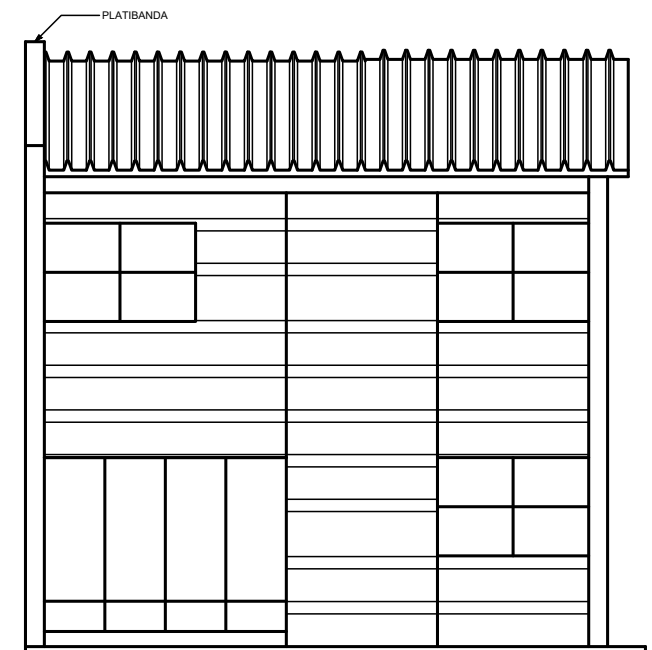
ESTRUTURA TRANSVERSAL DO TELHADO

Esc. 1:75

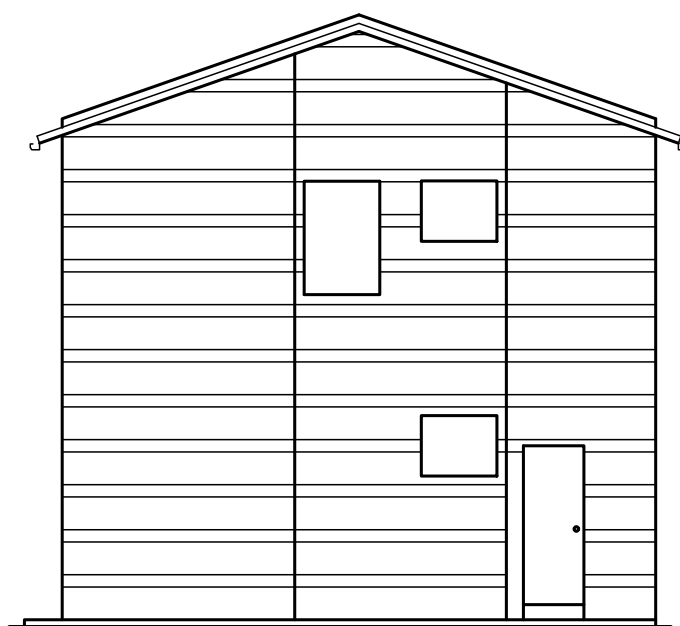
9. DESENHO DE VEDAÇÃO DAS PAREDES DE MADEIRA E FACHADAS



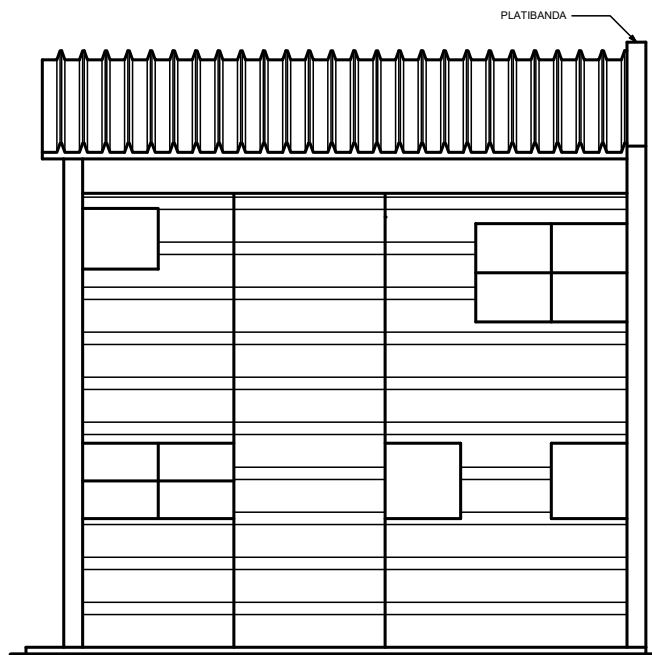
29 DETALHE DA VEDAÇÃO DAS PAREDES
Esc. 1:100



30 FACHADA PRINCIPAL
ESCALA 1:100



31 FACHADA LATERAL
ESCALA 1:100

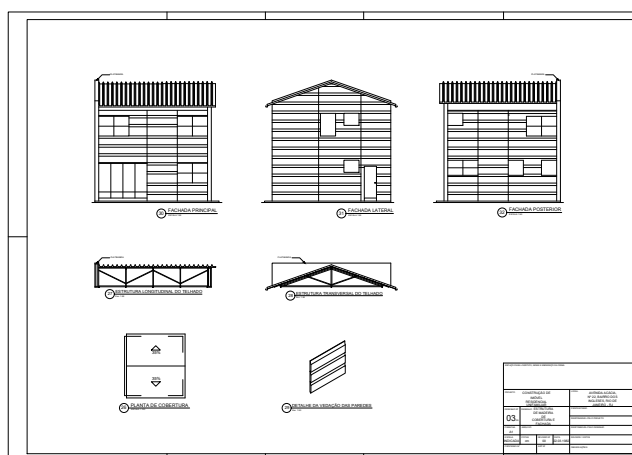
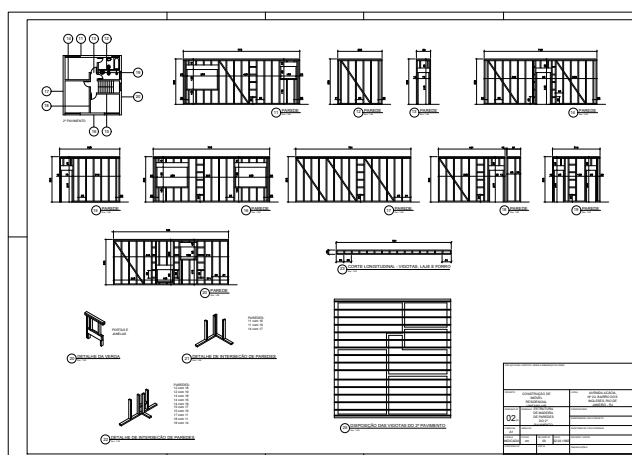
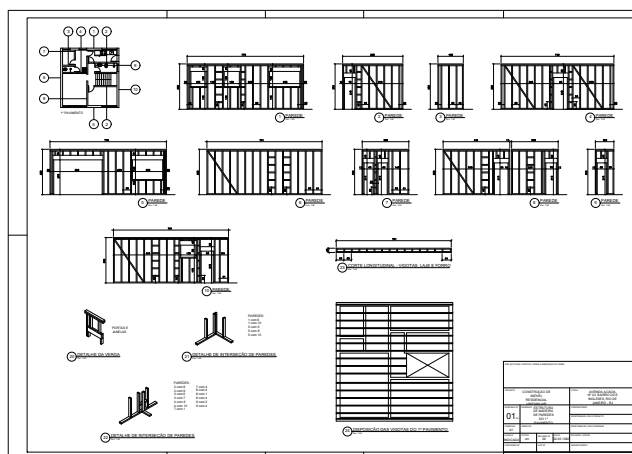


32 FACHADA POSTERIOR
ESCALA 1:100

10. ORGANIZAÇÃO DOS DESENHOS EM PRANCHA

O padrão adotado para as pranchas (papeis) que contêm os desenhos é o tipo A (2A0, A0, A1, A2 e A3). O papel é escolhido conforme o tamanho e a quantidade dos desenhos.

A planta de estrutura de madeira de um pavimento deve estar acompanhada de seus respectivos desenhos de detalhes. A planta de cobertura deve estar junta com a estrutura do telhado. Os desenhos das fachadas devem vir acompanhados com o detalhe da vedação externa das paredes.



REFERÊNCIAS

KRAMER, Franz - **Grundwissen des Zimmerers**. Bruderverlag Karlsruhe, Rastatt, 1982.

MOLITERNO, Antonio - **Caderno de Projetos de Telhados em Estruturas de Madeira**. Editora Edgard Brücher, São Paulo, 1981.

PFEIL, Walter - **Estruturas de Madeira**. Livros Técnicos e Científicos Ltda., Rio de Janeiro, 1989.

NORMAS TÉCNICAS:

NBR 7190 - **Projeto de Estruturas de Madeira**. ABNT, Rio de Janeiro, 2012.